

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tinjauan Umum**

Sebuah struktur harus mampu menahan semua beban yang diberikan pada struktur tersebut secara efisien dan aman. Beban struktural merupakan hasil dari gaya-gaya natural. Bahan-bahan yang umum digunakan dalam konstruksi beton, baja dan kayu dibuat menjadi elemen-elemen struktural seperti balok, kolom, lengkungan dan rangka batang. Elemen struktural tersebut harus disusun menjadi bentuk-bentuk struktural yang terbaik yang dapat berfungsi sebagai suatu struktur, namun tetap aman menahan semua beban (Dishongh, 2003).

Perencanaan adalah bagian yang penting dari pembangunan suatu gedung atau bangunan lainnya. Perencanaan dari suatu konstruksi bangunan harus memenuhi berbagai syarat konstruksi yang telah ditentukan yaitu :

a. Kuat

Struktur gedung atau konstruksi lainnya harus direncanakan kekuatan batasnya terhadap pembebanan.

b. Kokoh

Struktur gedung harus direncanakan agar deformasi atau perubahan bentuk yang terjadi tidak melebihi deformasi yang telah ditentukan.

c. Ekonomis

Konstruksi yang dibangun harus dibuat dengan biaya semurah mungkin dan disesuaikan dengan biaya yang ada tanpa mengurangi mutu dan kekuatan bangunan.

d. Artistik (Estetika)

Konstruksi yang dibangun harus memperhatikan nilai-nilai keindahan, tata letak dan bentuk sehingga setiap orang yang menempatinnya akan merasa aman dan nyaman.

## 2.2 Dasar-dasar Perencanaan

Dalam perencanaan struktur Gedung Pertokoan Palembang, pedoman yang digunakan sebagai acuan adalah sebagai berikut :

1. Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung (PPIG 1983)

Pedoman ini dikeluarkan oleh Departemen Pekerjaan Umum, pedoman ini digunakan untuk menentukan beban yang diizinkan untuk merencanakan bangunan rumah serta gedung. Ketentuan ini memuat beban-beban yang harus diperhitungkan dalam perencanaan bangunan.

2. Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Gedung dan Rumah (PPURG 1987)

Pedoman ini dikeluarkan oleh Departemen Pekerjaan Umum, pedoman ini digunakan untuk menentukan beban yang diizinkan untuk merencanakan bangunan rumah serta gedung.

3. Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung (SNI 03 – 2847 – 2002)

Dalam tata cara ini terdapat persyaratan-persyaratan dan ketentuan dalam teknis perencanaan, serta pelaksanaan struktur beton untuk bangunan gedung sebagai pedoman atau acuan dalam perencanaan dan pelaksanaan untuk mendapatkan struktur yang aman dan ekonomis.

4. Struktur Beton Bertulang berdasarkan SK SNI T-15-1991-03 Departemen Pekerjaan Umum RI (Dipohusodo, 1991)

Dalam buku ini, dijelaskan mengenai langkah-langkah dan contoh perhitungan struktur beton, mulai dari perhitungan pelat, kolom, dan balok, mendesain serta menentukan dimensi.

5. Dasar-Dasar Perencanaan Beton Bertulang oleh W.C. Vis dan Gideon Kusuma

Buku ini memuat pengertian-pengertian umum dan perhitungan gaya yang terjadi pada konstruksi beton. Buku ini juga berisi penjelasan mengenai grafik dan tabel pelat ataupun kolom yang digunakan dalam perhitungan struktur beton bertulang.

Suatu konstruksi Bangunan gedung juga harus direncanakan kekuatannya terhadap suatu pembebanan. Adapun jenis pembebanannya antara lain :

1. Beban Mati ( beban tetap )

Beban mati adalah berat dari semua bagian dari suatu gedung yang bersifat tetap, termasuk segala unsur tambahan, penyelesaian-penyelesaian, mesin-mesin serta peralatan tetap yang merupakan bagian tak terpisahkan dari gedung itu (PPURG, 1987).

2. Beban Hidup ( beban sementara )

Beban hidup adalah semua beban yang terjadi akibat pemakaian dan penghunian suatu gedung, termasuk beban-beban pada lantai yang berasal dari barang-barang yang dapat berpindah atau akibat air hujan pada atap (SK SNI T-15-1991).

## **2.3 Metode Perhitungan**

### **2.3.1 Pelat**

Pelat merupakan suatu elemen struktur yang mempunyai ketebalan relatif kecil jika dibandingkan dengan lebar dan panjangnya. Di dalam konstruksi beton, pelat digunakan untuk mendapatkan bidang atau permukaan yang rata. Pada umumnya bidang atau permukaan atas dan bawah suatu pelat adalah sejajar atau hampir sejajar. Tumpuan pelat pada umumnya dapat berupa balok-balok beton bertulang, struktur baja, kolom-kolom (lantai cendawan) dan dapat juga berupa tumpuan langsung di atas tanah. Pelat dapat ditumpu pada tumpuan garis menerus, seperti halnya dinding atau balok, tetapi dapat juga ditumpu secara lokal (Sudarmanto, 1996).

Pelat beton bertulang banyak digunakan pada bangunan sipil, baik sebagai lantai bangunan, lantai atap dari suatu gedung, lantai jembatan maupun lantai pada dermaga. Beban yang bekerja pada pelat umumnya diperhitungkan terhadap beban gravitasi (beban mati dan atau beban

hidup). Menurut Dipohusodo (1996), beban tersebut mengakibatkan terjadi momen lentur (seperti pada kasus balok).

Struktur pelat pada Gedung Pertokoan Hill Top Palembang Provinsi Sumatera Selatan ini terdapat dua jenis yaitu pelat atap dan pelat lantai. Berikut adalah pembahasan mengenai pelat:

#### 1. Pelat Atap

Struktur pelat atap sama dengan struktur pelat lantai, hanya saja berbeda dalam hal pembebanannya. Beban yang bekerja pada pelat atap lebih kecil bila dibanding dengan pelat lantai. Strukturnya adalah struktur pelat dua arah, sama dengan pelat lantai.

Beban-beban yang bekerja pada pelat atap, yaitu :

##### a. Beban Mati ( $W_D$ )

- Beban sendiri pelat atap
- Berat mortar

##### b. Beban Hidup ( $W_L$ )

Beban hidup untuk pelat atap diambil  $100 \text{ kg/m}^2$  ( PPURG, 1987 )

#### 2. Pelat Lantai

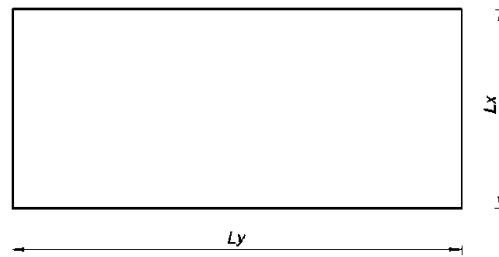
Pelat beton bertulang dalam suatu struktur dipakai pada lantai, pada pelat lantai ditumpu oleh balok pada keempat sisinya terbagi dua berdasarkan geometrinya, yaitu:

##### a. Pelat Satu Arah (*One Way Slab*)

Pelat satu arah adalah pelat yang ditumpu hanya pada kedua sisinya yang berlawanan saja dan beban-beban ditahan oleh pelat dalam arah yang tegak lurus terhadap balok-balok penunjang (Dipohusodo, 1996).

Suatu pelat dikatakan pelat satu arah apabila  $\frac{L_y}{L_x} \geq 2$ ,

dimana  $L_y$  dan  $L_x$  adalah panjang dari sisi-sisinya seperti pada Gambar 2.1 berikut :



Gambar 2.1 Pelat Satu Arah,  $\frac{L_y}{L_x} \geq 2$

Keterangan:

$L_y$  ,  $L_x$  = panjang dari sisi-sisinya

Dalam perencanaan struktur pelat satu arah, langkah-langkahnya adalah sebagai berikut :

1. Menghitung tebal minimum pelat (h pelat)

Penentuan tebal pelat terlentur satu arah tergantung beban atau momen lentur yang bekerja, defleksi yang terjadi dan kebutuhan kuat geser yang dituntut (Dipohusodo, 1996).

Menurut SNI 03-2847-2002 pasal 11.5.2 dengan anggapan balok atau pelat merupakan konstruksi satu arah, tebal minimumnya dapat ditetapkan berdasarkan Tabel 2.1 dan untuk selimut beton pada Tabel 2.2 berikut:

Tabel 2.1 Tabel Minimum Pelat Satu Arah

Komponen struktur	Tebal Minimum, h			
	Dua tumpuan sederhana	Satu ujung menerus	Kedua ujung menerus	Kantilever
	Komponen yang tidak menahan atau tidak disatukan dengan partisi atau konstruksi lain yang mungkin akan rusak oleh lendutan yang besar			
Pelat masif satu arah	$\ell / 20$	$\ell / 24$	$\ell / 28$	$\ell / 10$
Balok atau pelat rusuk satu arah	$\ell / 16$	$\ell / 18,5$	$\ell / 21$	$\ell / 8$

Catatan : - Panjang bentang dalam mm = bentang bersih + tebal kolom  
= jarak dari as ke as.

- Nilai yang diberikan harus langsung untuk komponen struktur dengan beton normal ( $W_c = 2400 \text{ kg/m}^3$ ) dan tulangan BJTD 40. Untuk kondisi lain, nilai diatas harus dimodifikasikan sebagai berikut:

- 1) Untuk Struktur beton ringan dengan berat jenis diantara  $1500 \text{ kg/m}^3$  sampai  $2000 \text{ kg/m}^3$ , nilai tadi harus dikalikan dengan  $(1,65 - 0,0003 W_c)$  tetapi tidak kurang dari 1,09 dimana  $W_c$  adalah berat jenis dalam  $\text{kg/m}^3$
- 2) Untuk  $f_y$  selain 400 Mpa, nialinya harus diakalikan dengan  $(0,4 + f_y/700)$  (SNI 03-2847-2002)

2. Menghitung beban mati pelat termasuk beban sendiri pelat dan beban hidup serta menghitung momen rencana ( $W_u$ ).

$$W_u = 1,2 WDD + 1,6 WLL \dots \dots \dots (2.1)$$

$WDD$  = Jumlah beban Mati Pelat (KN/m)

$WLL$  = Jumlah beban Hidup Pelat (KN/m)

3. Menghitung momen rencana ( $M_u$ ) baik dengan cara tabel atau analisis

Terdapat dua metode untuk menghitung gaya dan momen pada pelat satu arah, yaitu dengan teori elastis (*Cross Slope Deflection*) dan dengan metode pendekatan (koefisien momen). Dengan teori elastis, akan dihasilkan gaya dan momen yang benar untuk berbagai tipe struktur dan berbagai pola beban, tetapi cara ini memerlukan pengetahuan khusus dan waktu yang lebih lama. Cara pendekatan atau lebih dikenal dengan cara koefisien momen telah direkomendasi pemakainya oleh beberapa peraturan yaitu ACI-63, ACI 33, CEB-FIP'78 PBI'71, SKNI T-15, Isi:63 dengan banyak digunakan oleh para perencana. Cara koefisien momen dapat digunakan, apabila beberapa syarat dipenuhi (Sudarmanto, 1996).

Menurut SNI 03-2847-2002 pasal 10.3, hal.52 butir k-3, syarat-syarat yang harus dipenuhi dengan cara koefisien momen ini adalah :

- 1) Jumlah minimum bentang yang ada haruslah minimum dua

- 2) Memiliki panjang bentang yang tidak terlalu berbeda, dengan rasio panjang bentang terbesar terhadap panjang bentang terpendek dari dua bentang yang bersebelahan tidak lebih dari 1,2
- 3) Beban yang bekerja merupakan beban terbagi rata
- 4) Beban hidup per satuan panjang tidak melebihi tiga kali beban mati per satuan panjang
- 5) Komponen struktur adalah prismatis.

#### 4. Perkiraan Tinggi Efektif ( $d_{eff}$ )

Untuk beton bertulang, tebal selimut beton minimum yang harus disediakan untuk tulangan harus memenuhi ketentuan sebagai berikut sesuai Tabel 2.2 berikut :

Tabel 2.2 Tebal selimut beton

Jenis Komponen	Tebal Selimut Minimum (mm)
a) Beton yang dicor langsung di atas dan selalu berhubungan dengan tanah	75
b) Beton yang berhubungan dengan tanah atau cuaca : - Batang D-19 hingga D-56	50
- Batang D-16, jaring kawat polos P16 atau kawat ulir D16 dan yang lebih kecil	40
c) Beton yang tidak langsung berhubungan dengan cuaca atau beton tidak langsung berhubungan dengan tanah : - Pelat, dinding, pelat berusuk : Batang D-44 dan 56	40
- Batang D-36 dan yang lebih kecil	20
d) Balok, kolom : - Tulangan utama, pengikat, sengkang lilitan spiral	40
e) Komponan struktur cangkang, pelat lipat : - Batang D-19 dan yang lebih besar	20

Lanjutan Tabel 2.2

Tabel 2.2 Tebal selimut beton

Batang D-16, jaring kawat polos P16 atau ulir D16 dan yang lebih kecil	15
--	----

\* Sumber : Tata Cara Perencanaan Struktur Beton Bangunan Gedung (SNI-03-2847-2002 hal 41)

5. Menghitung  $k_{perlu}$

$$k = \frac{Mu}{\phi b d_{eff}} \dots\dots\dots (2.2)$$

$K$  = faktor panjang efektif komponen struktur tekan (Mpa)

$M_u$  = Momen terfaktor pada penampang ( KN / m )

$b$  = lebar penampang ( mm ) diambil 1 m

$d_{eff}$  = tinggi efektif pelat ( mm )

$\phi$  = faktor Kuat Rencana ( SNI 2002 Pasal 11.3).

6. Menentukan rasio penulangan ( $\rho$ ) dari tabel.

Jika  $\rho_{min} \leq \rho \leq \rho_{maks}$  maka pelat dibuat lebih tebal.

7. Hitung  $A_s$  yang diperlukan.

$$A_s = \rho b d_{eff} \dots\dots\dots (2.3)$$

$A_s$  = Luas tulangan ( mm<sup>2</sup> )

$\rho$  = rasio penulangan

$d_{eff}$  = tinggi efektif pelat ( mm )

8. Memilih tulangan pokok yang akan dipasang beserta tulangan suhu dan susut dengan menggunakan tabel.

Untuk tulangan suhu dan susut dihitung berdasarkan peraturan SNI 2002 Pasal 9.12, yaitu :

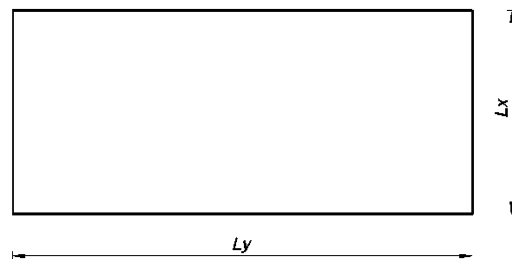
a) Tulangan susut dan suhu harus paling sedikit memiliki rasio luas tulangan terhadap luas bruto penampang beton sebagai berikut, tetapi tidak kurang dari 0,0014 :

1. Pelat yang menggunakan batang tulangan ulir mutu 300 adalah 0,0020



2. Pelat yang menggunakan batang tulangan ulir atau jaring kawat las (polos atau ulir) mutu 400 adalah 0,0018
3. Pelat yang menggunakan tulangan dengan tegangan leleh melebihi 400 Mpa yang diukur pada regangan leleh sebesar -0,35% adalah  $0,0018 \times 400/f_y$
- b) Tulangan susut dan suhu harus dipasang dengan jarak tidak lebih dari lima kali tebal pelat atau 450 mm.
- b. Pelat Dua Arah ( *Two Way Slab* )

Pelat dua arah adalah pelat yang ditumpu oleh balok pada keempat sisinya dan beban-beban ditahan oleh pelat dalam arah yang tegak lurus terhadap balok-balok penunjang. (Dipohusodo, 1996). Suatu pelat dikatakan pelat dua arah apabila  $\frac{L_y}{L_x} \leq 2$ , dimana  $L_y$  dan  $L_x$  adalah panjang dari sisi-sisinya.



Gambar 2.2 Pelat dua arah,  $\frac{L_y}{L_x} \leq 2$

Keterangan:

$L_y$  ,  $L_x$  = panjang dari sisi-sisinya

Dalam perencanaan struktur pelat dua arah, langkah-langkahnya adalah sebagai berikut :

## 2. Mendimensi balok

Tebal minimum tanpa balok interior yang menghubungkan tumpuan-tumpuannya, harus memenuhi ketentuan dari Tabel 2.3

Tabel 2.3 Tebal minimum dari pelat tanpa balok interior

Tegangan leleh $f_y$ (Mpa)	Tanpa Penebalan			Dengan Penebalan		
	Panel Luar		Panel Dalam	Panel Luar		Panel Dalam
	Tanpa Balok Pinggir	Dengan Balok Pinggir		Tanpa Balok Pinggir	Dengan Balok Pinggir	
300	$L_n/33$	$L_n/36$	$L_n/36$	$L_n/36$	$L_n/40$	$L_n/40$
400	$L_n/30$	$L_n/33$	$L_n/33$	$L_n/33$	$L_n/36$	$L_n/36$
500	$L_n/30$	$L_n/33$	$L_n/33$	$L_n/33$	$L_n/36$	$L_n/36$

- Untuk tulangan dengan tegangan leleh diantara 300 Mpa dan 400 Mpa atau di antara 400 Mpa dan 500 Mpa, gunakan interpolasi linier.
- Penebalan panel didefinisikan dalam 15.3 (7(1)) dan 15.3(7(2))
- Pelat dengan balok diantara kolom-kolomnya di sepanjang tepi luar.  
Nilai  $\alpha$  untuk balok tepi tidak boleh kurang dari 0,8

\*Sumber : Tata Cara Perencanaan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung (SNI-03-2847-2002 Tabel 10).

### 3. Persyaratan tebal pelat dari balok

Tebal pelat minimum dengan balok yang menghubungkan tumpuan pada semua sisinya harus memenuhi ketentuan ayat 11.5.3 butir 2 tidak boleh kurang dari nilai yang didapat dari : (SNI 03-2847-2002)

$$h = \frac{\ln(0,8 + \frac{f_y}{1500})}{36 + 5\beta(\alpha m - 0,2)} \dots\dots\dots(2.4)$$

$$h = \frac{\ln(0,8 + \frac{f_y}{1500})}{36\beta + 9\beta} \dots\dots\dots(2.5)$$

### 4. Mencari $\alpha m$ dari masing-masing panel

Mencari  $\alpha m$  dari masing-masing panel untuk mengecek apakah pemakaian  $h$  coba-coba telah memenuhi persyaratan  $h_{min}$ . Untuk

$\alpha_m < 2,0$  tebal minimum adalah 120 mm. Untuk  $\alpha_m \geq 2,0$  tebal minimum adalah 90 mm.

$$\alpha_1 = \frac{I_{balok}}{I_{pelat}} \dots\dots\dots(2.6)$$

$$\alpha_m = \frac{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4}{n} \dots\dots\dots(2.7)$$

(SNI 03 –2847– 2002)

##### 5. Pembebanan pelat

Perhitungan sama seperti pada perhitungan pembebanan pelat satu arah.

##### 6. Mencari momen yang bekerja pada arah x dan y

$$M_x = 0,001 W_u L_2 \times \text{koefisien momen} \dots\dots\dots(2.8)$$

$$M_y = 0,001 W_u L_2 \times \text{koefisien momen} \dots\dots\dots(2.9)$$

$$M_{tix} = \frac{1}{2} m_l x \dots\dots\dots(2.10)$$

$$M_{tiy} = \frac{1}{2} m_l y \dots\dots\dots(2.11)$$

(Grafik dan Tabel Perhitungan Beton Bertulang hal.26)

Keterangan :  $M_x$  = momen sejauh X meter

$M_y$  = momen sejauh Y meter

##### 7. Mencari tulangan dari momen yang didapat (Dipohusodo).

Menentukan nilai  $K = \frac{M_u}{\phi b.d^2}$  untuk mendapatkan nilai  $\rho$  (rasio tulangan) yang didapat dari Tabel rasio penulangan.

Syarat :  $\rho_{min} \leq \rho \leq \rho_{max}$

$$\rho_{max} = 0,75 \cdot \frac{0,85 \cdot f_c' \cdot \beta}{f_y} \cdot \left( \frac{600}{600 + f_y} \right) \dots\dots\dots(2.12)$$

Apabila  $\rho < \rho_{min}$  maka dipakai tulangan  $\rho_{min} = \frac{1,4}{f_y}$

$$A_s = \rho_{min} \cdot b \cdot d \dots \dots \dots (2.13)$$

Keterangan :  $k$  = faktor panjang efektif

$M_u$  = momen terfaktor pada penampang

$\phi$  = faktor reduksi kekuatan

$b$  = lebar daerah tekan komponen struktur

$d$  = jarak dari serat tekan terluar ke pusat tarik tulangan

$\rho_{min}$  = rasio penulangan tarik non-prategang minimum

$A_s$  = luas tulangan tarik non-prategang

$f_y$  = mutu baja

$f_c'$  = mutu beton

### 2.3.2 Tangga

Menurut Supribadi (1986), tangga adalah suatu konstruksi yang menghubungkan antara tempat yang satu dan tempat lainnya yang mempunyai ketinggian berbeda, dan dapat dibuat dari kayu, pasangan batu bata, baja, dan beton. Untuk memperlancar hubungan antara lantai bawah dengan lantai yang ada di atasnya dalam suatu kegiatan, maka digunakan alat penghubung tangga. Tangga terdiri dari anak tangga dan pelat tangga. Bagian-bagian dari tangga :

#### 1. Antride

Yaitu bagian anak tangga pada bidang horizontal yang merupakan bidang pijak telapak kaki.

#### 2. Optride

Yaitu bagian dari anak tangga pada bidang vertikal yang merupakan selisih antara dua anak tangga yang berurutan. Syarat utama untuk tangga adalah sudut kemiringan tidak lebih dari 45%.

Syarat-syarat umum tangga :

- Tangga harus mudah dilewati atau dinaiki
- Tangga harus kuat dan kaku
- Ukuran tangga harus sesuai (serasi) dengan sifat dan fungsinya
- Material yang digunakan untuk pembuatan tangga terutama pada gedung-gedung umum harus tahan dan bebas bahaya kebakaran
- Letak tangga harus cukup strategis

Syarat-syarat khusus tangga :

a. Untuk bangunan rumah tinggal

- Antrede = 25 cm (minimum)
- Optrade = 20 cm (minimum)
- Lebar tangga = 80-100 cm

b. Untuk perkantoran dan lain-lain

- Antrede = 25 cm (minimum)
- Optrade = 17 cm (minimum)
- Lebar tangga = 120-200 cm

c. Syarat langkah

$$2 \text{ Optrade} + 1 \text{ Antrede} = 58-64 \text{ cm}$$

d. Syarat bordes =  $L_n + 2a$

$a$  = antrede ;  $L_n$  = langkah

e. Sudut kemiringan

$$\text{Maksimum} = 45^\circ$$

$$\text{Minimum} = 25^\circ$$

f. Tinggi bebas di atas anak tangga 2,00 m

Adapun langkah-langkah perencanaan tangga adalah sebagai berikut:

1. Rencanakan tinggi optrade dan lebar antrede serta ketebalan pelat tangga dan pelat bordes

2. Tentukan beban yang bekerja pada tangga,yaitu :

a) Beban mati

- Berat sendiri tangga
- Beban spesi dan ubin
- Berat anak tangga
- Bordes

$$\text{Berat pelat bordes} = \text{tebal pelat bordes} \times \gamma_{\text{beton}} \times 1 \text{ meter} \dots (2.14)$$

b) Beban hidup

Beban hidup yang bekerja pada tangga yaitu 300 kg/cm<sup>2</sup>

(PPUIG 1983)

Dari hasil perhitungan akibat beban mati dan beban hidup maka di peroleh beban ultimate :

$$W_u = 1,2 \text{ DL} + 1,6 \text{ LL} \dots (2.15)$$

3. Perhitungan tangga dengan metoda *cross* untuk mencari gaya-gaya yang bekerja

4. Perhitungan tulangan tangga

- a. Perhitungan momen yang bekerja
- b. Penentuan tulangan yang diperlukan
- c. Menentukan jarak tulangan
- d. Kontrol tulangan

### 2.3.3 Perencanaan Portal Akibat Beban Mati dan Hidup

Portal merupakan suatu sistem yang terdiri dari bagian-bagian struktur yang saling berhubungan dan berfungsi untuk menahan beban sabagai satu kesatuan yang lengkap. Portal dihitung dengan menggunakan program SAP 2000.V14, portal yang dihitung adalah portal akibat beban mati dan beban hidup.

1. Portal akibat beban mati

Portal ini ditinjau pada arah melintang dan memanjang.

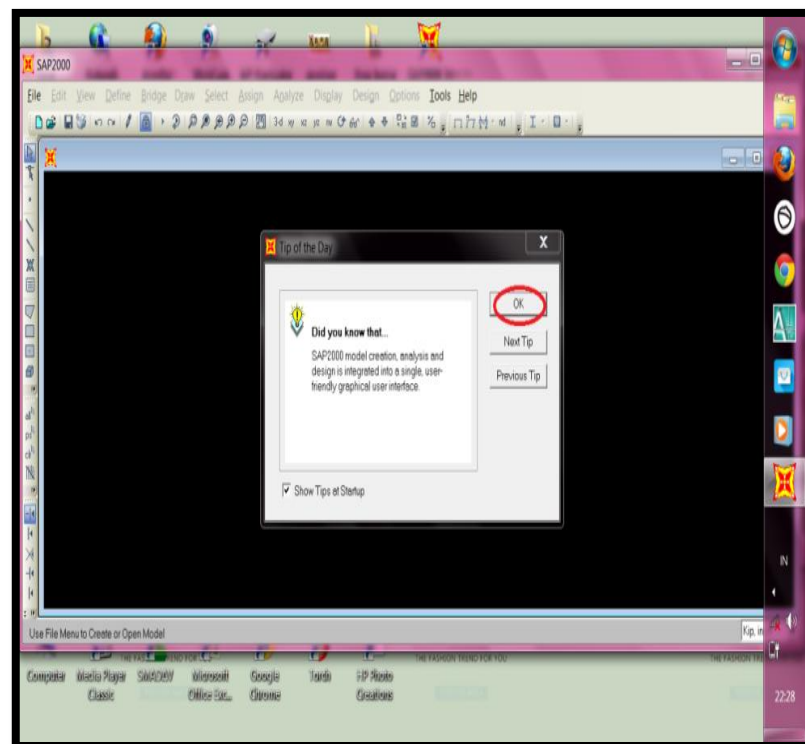
Pembebanan pada portal, yaitu:

- a. Berat sendiri pelat
- b. Berat penggantung

- c. Berat penutup lantai
  - d. Berat adukan
  - e. Berat dari pasangan dinding bata
2. Portal akibat beban hidup
- Portal ini ditinjau pada arah melintang dan memanjang. Perhitungan portal menggunakan cara yang sama dengan perhitungan portal akibat beban mati.
- Pembebanan pada portal akibat beban hidup:
- a. Beban hidup untuk pelat lantai
  - b. Beban hidup pada atap

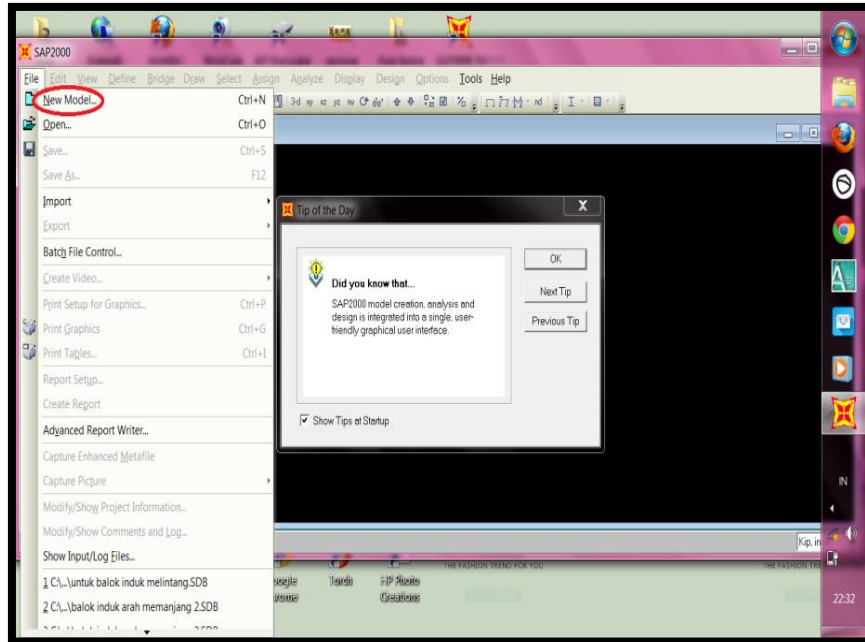
Langkah-langkah menghitung portal dengan menggunakan Program SAP 2000.V14:

- 1) Buat model struktur memanjang
  - a. Membuka aplikasi SAP 2000, maka akan keluar tampilan seperti Gambar 2.3 berikut ini :



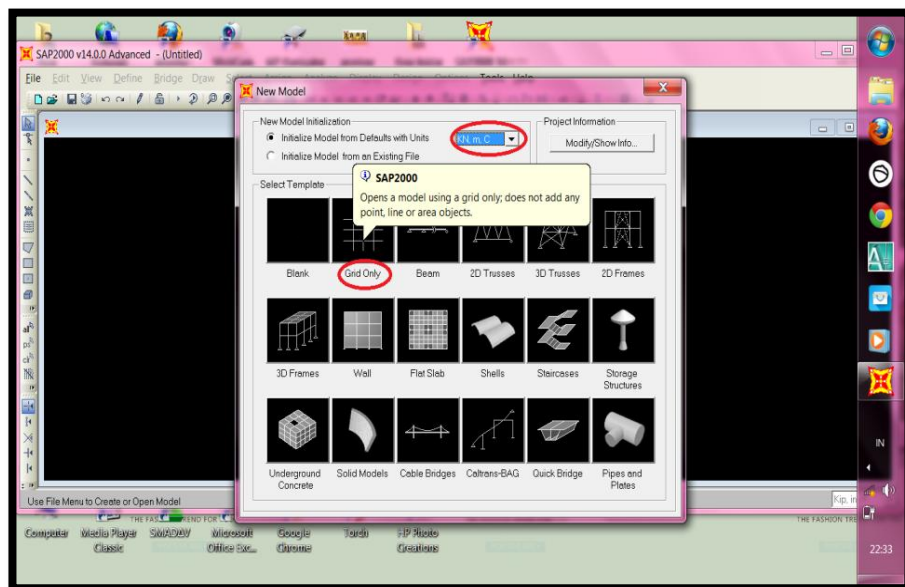
Gambar 2.3 Tampilan awal dari SAP

- b. Klik *File* pada menu utama, kemudian pilih *New Model* seperti pada Gambar 2.4 :



Gambar 2.4 Tampilan awal membuat model struktur

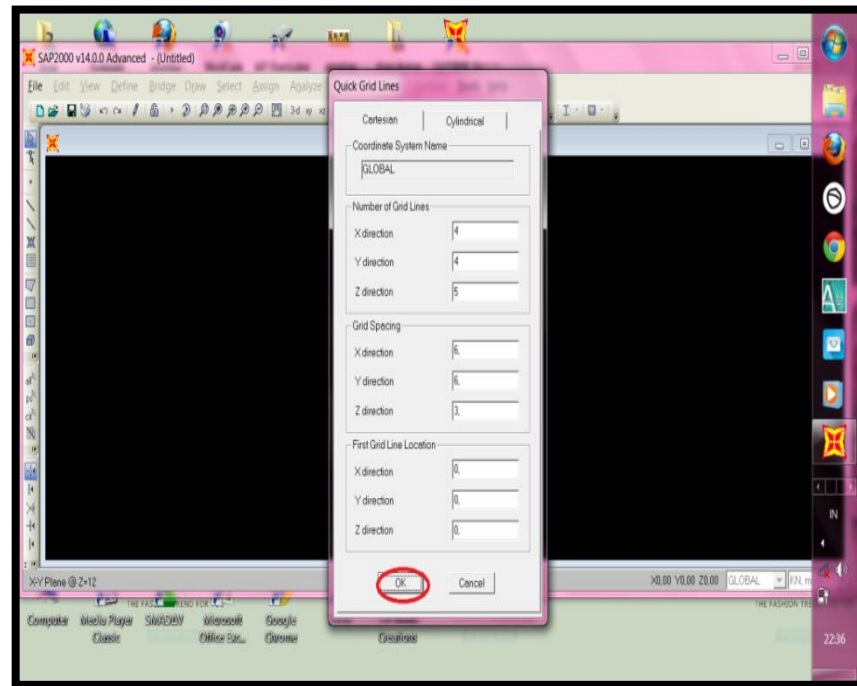
- c. Memilih satuan dalam KN, m, C dan mengklik model grid 2D seperti pada Gambar 2.5 :



Gambar 2.5 Model struktur konstruksi

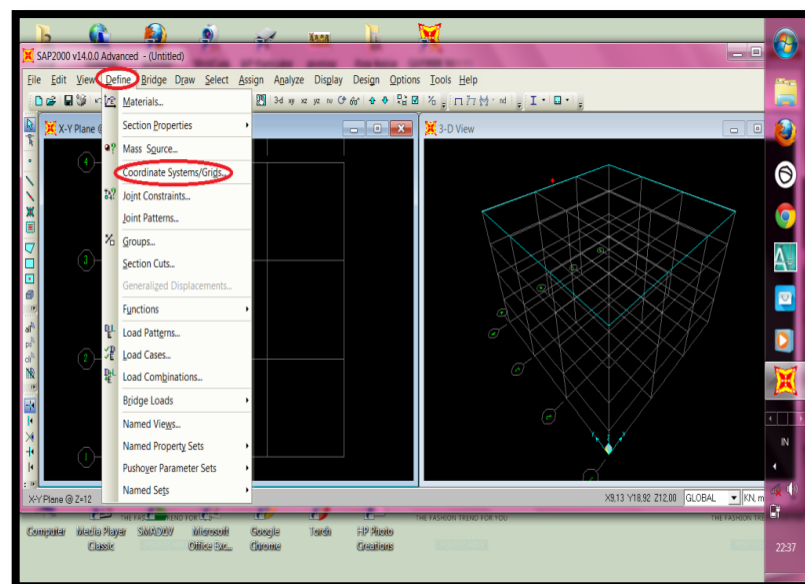


- d. Kemudian akan muncul *coordinate system name* dan meng-klik “OK” seperti pada tampilan Gambar 2.6 berikut ini :



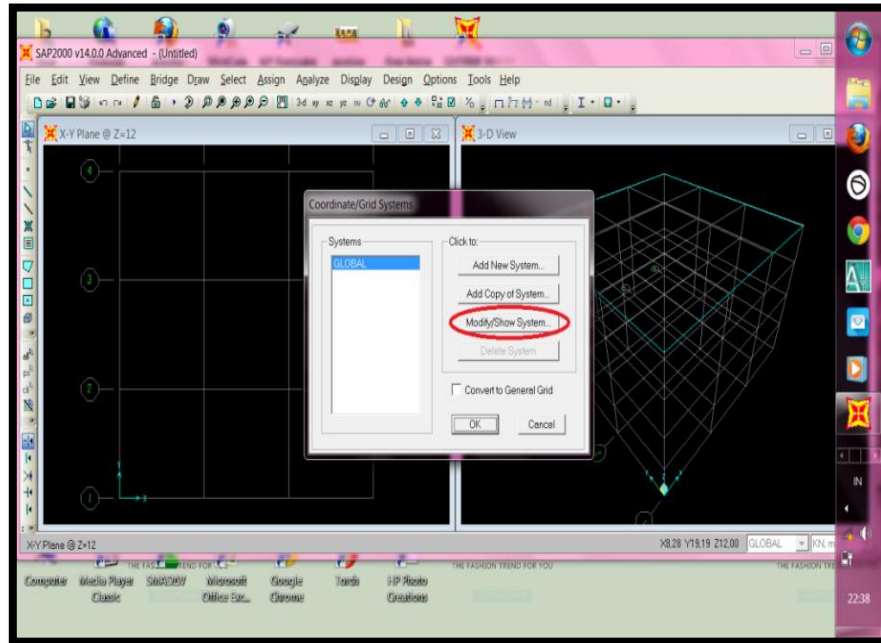
Gambar 2.6 *Coordinate System Name*

- e. Setelah itu, mengklik *Define* dan memilih *Coordinate System/Grids* seperti pada Gambar 2.7 :



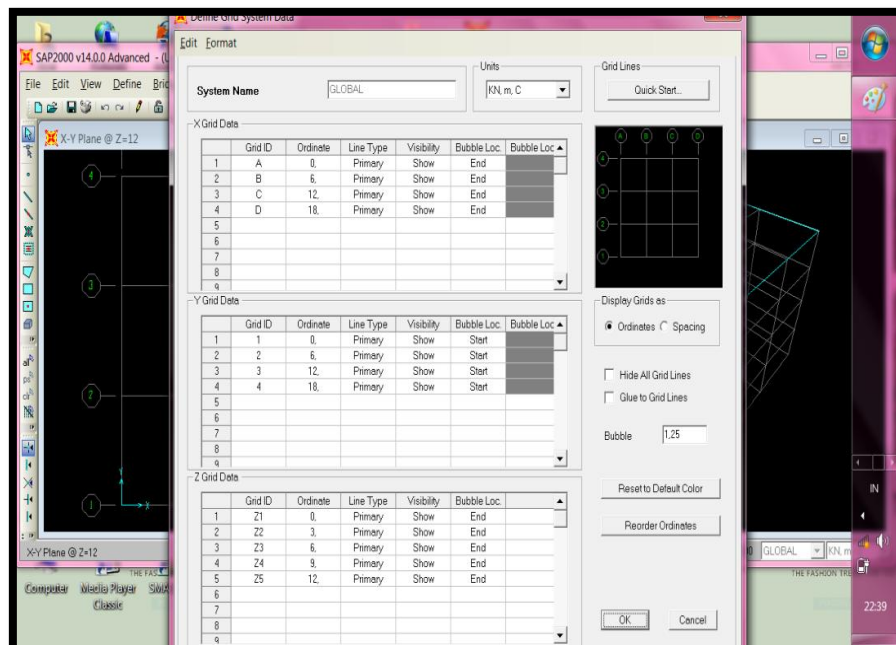
Gambar 2.7 *Define dan Coordinate System*

f. Klik *Modify / Show System* seperti pada Gambar 2.8 berikut :



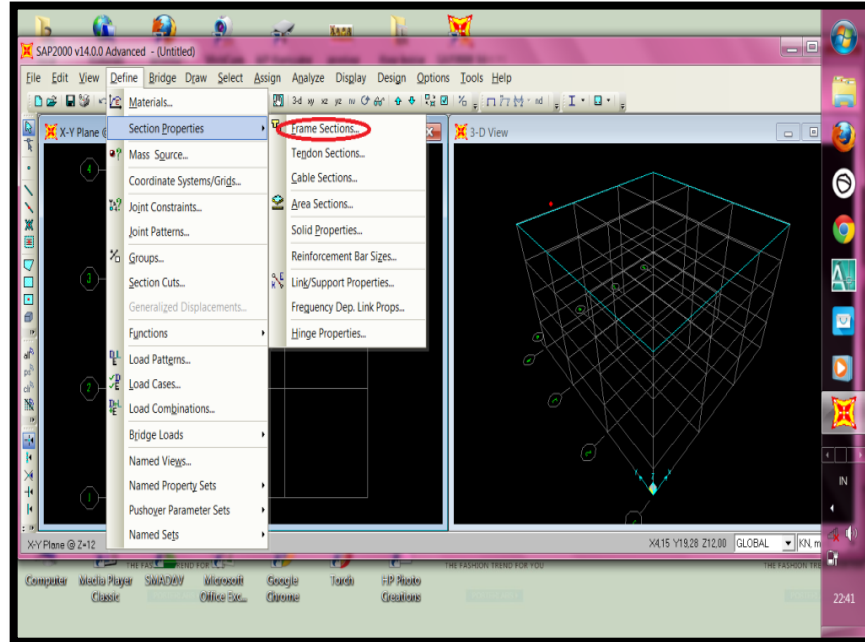
Gambar 2.8 *Modify/Show System*

g. Mengisi Grid Data yang dibutuhkan untuk membuat portal seperti pada Gambar 2.9 berikut :



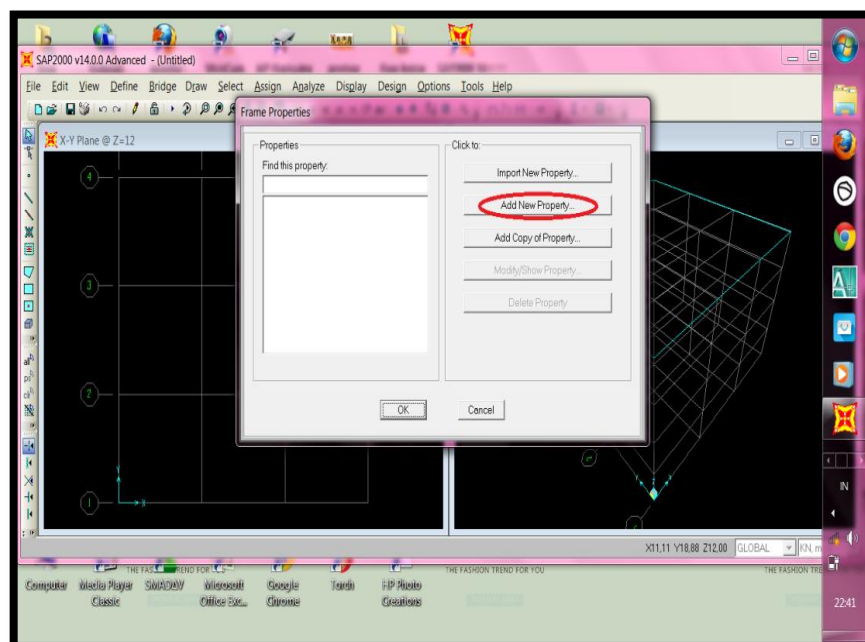
Gambar 2.9 *Define Grid System Data*

- h. Mengklik *Define*, kemudian *section properties* kemudian pilih *Frame Section* seperti pada Gambar 2.10 berikut :



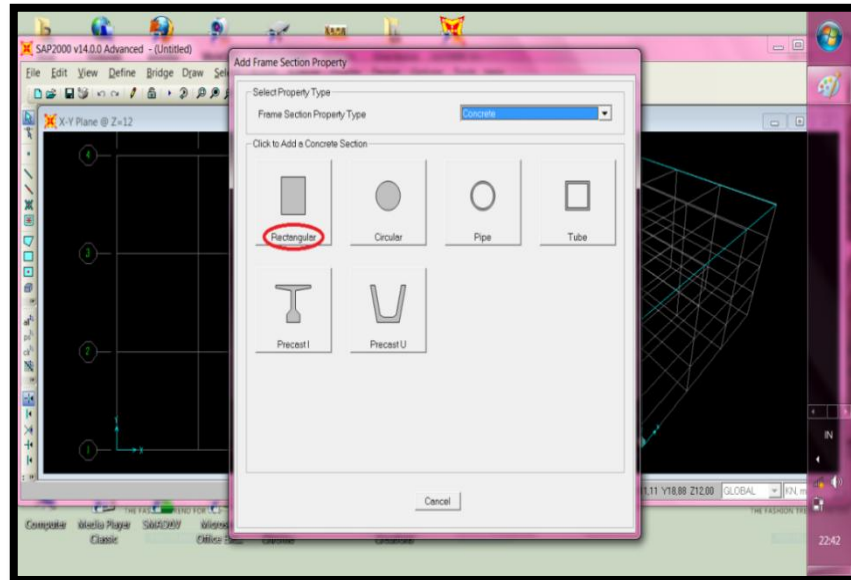
Gambar 2.10 *Frame Section*

- i. Pilih dan klik *Add New Property* untuk membuat balok atau kolom seperti pada Gambar 2.11 :



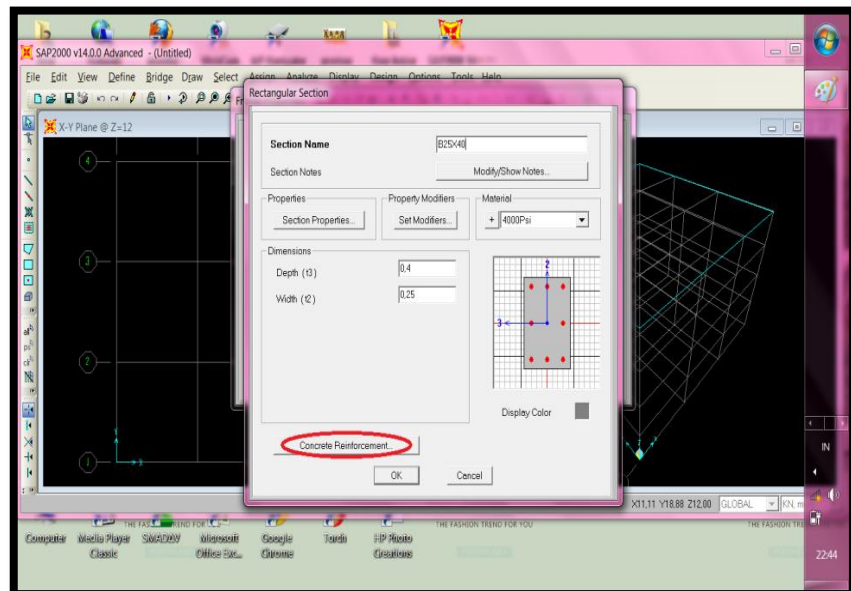
Gambar 2.11 *Add New Property*

- j. Memilih *Concrete* pada *Frame Section Property Type* dan klik *rectangular* seperti pada Gambar 2.12 berikut :



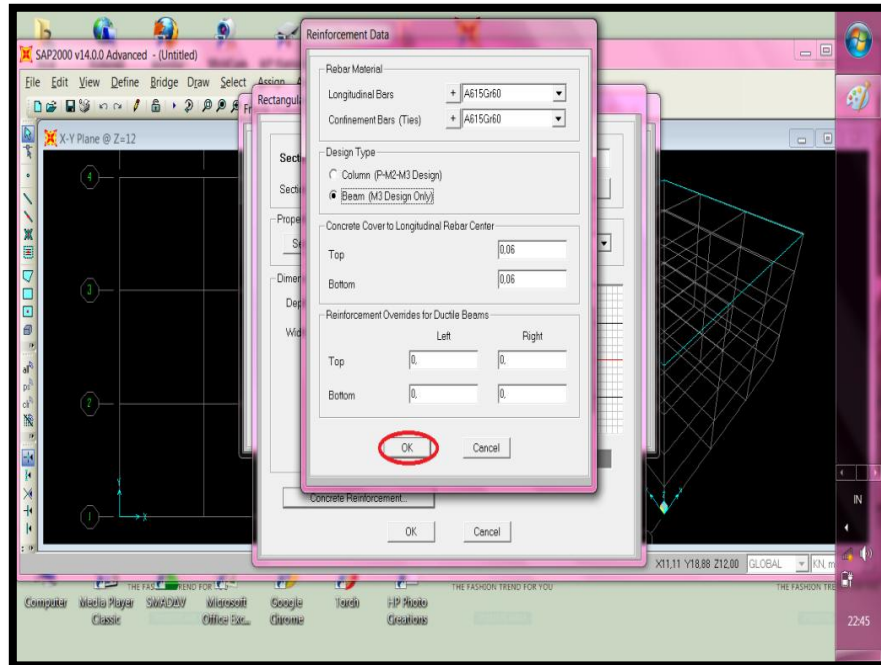
Gambar 2.12 Add Frame Section Property

- k. Kemudian mengisi *Section Name* dan mengisi *Depth* dan *Width* sesuai dengan ukuran yang direncanakan dan klik *Concrete Reinforcement* seperti pada Gambar 2.13 :



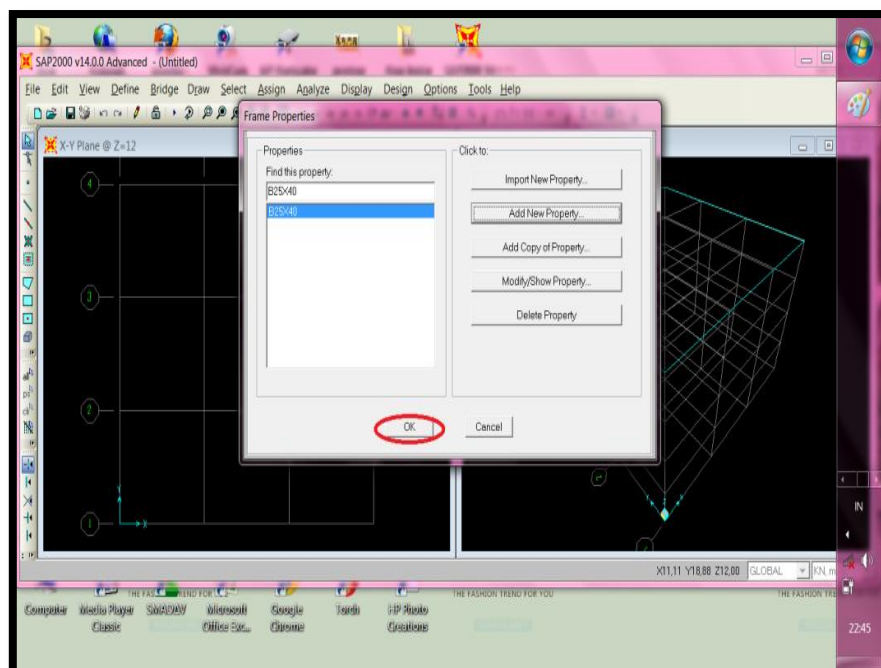
Gambar 2.13 Rectangular Section

1. Mengklik *Beam* untuk membuat balok dan *Column* untuk membuat kolom seperti pada Gambar 2.14 seperti berikut :



Gambar 2.14 Reinforcement Data

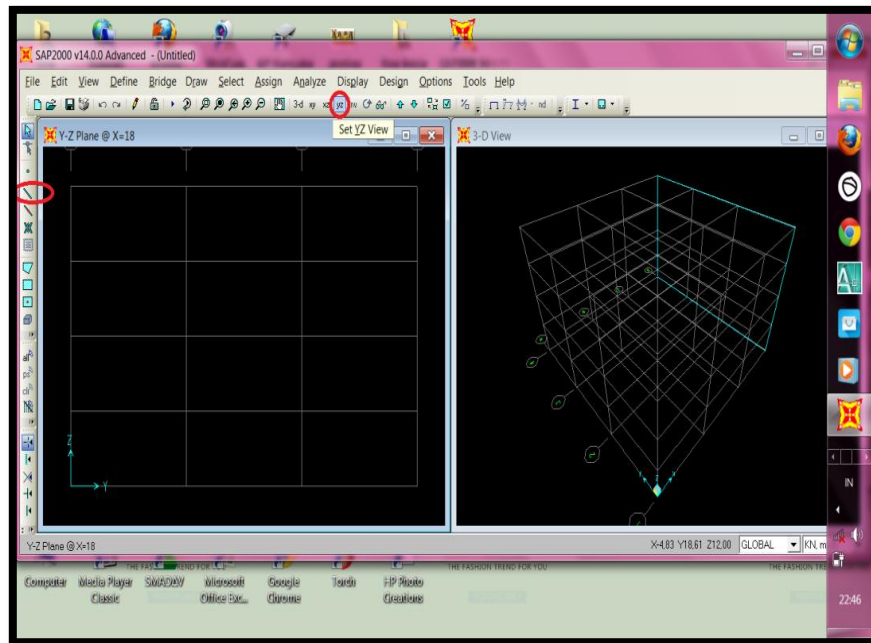
- m. Klik “OK” untuk menandakan bahwa *property* yang dibuat telah selesai seperti pada Gambar 2.15 berikut :



Gambar 2.15 Properties

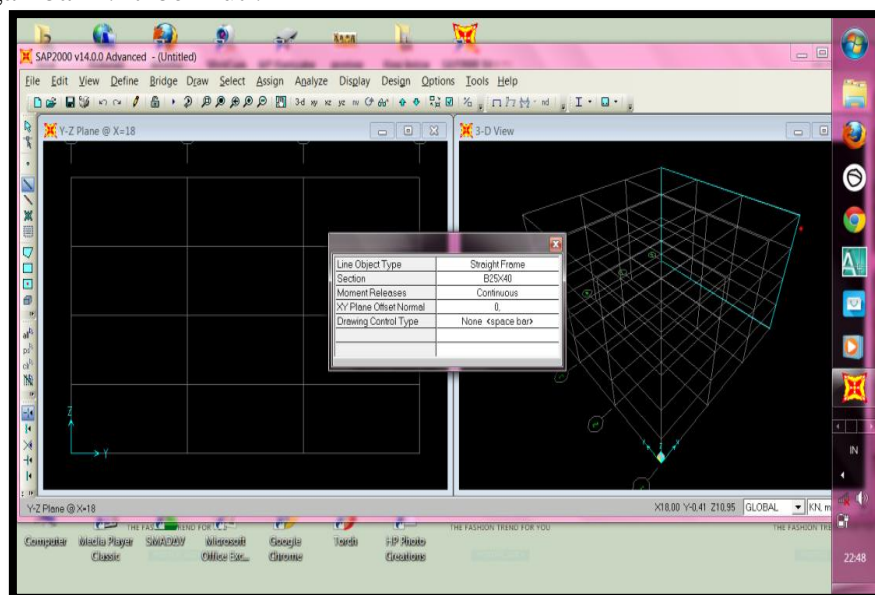


- n. Memilih yz untuk menampilkan portal bagian samping dan mengklik *Draw Frame /Cable Element* untuk membuat gambar balok seperti pada Gambar 2.16 berikut :



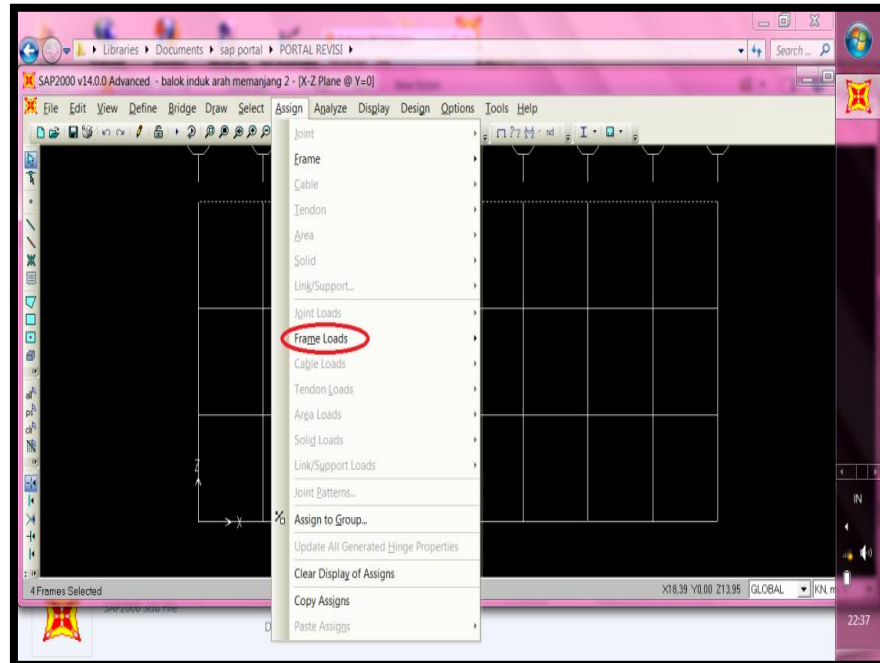
Gambar 2.16 set yz view dan Draw Frame

- o. Setelah mengklik *Draw Frame* akan tampil kotak dialog seperti pada gambar 2.17 berikut :



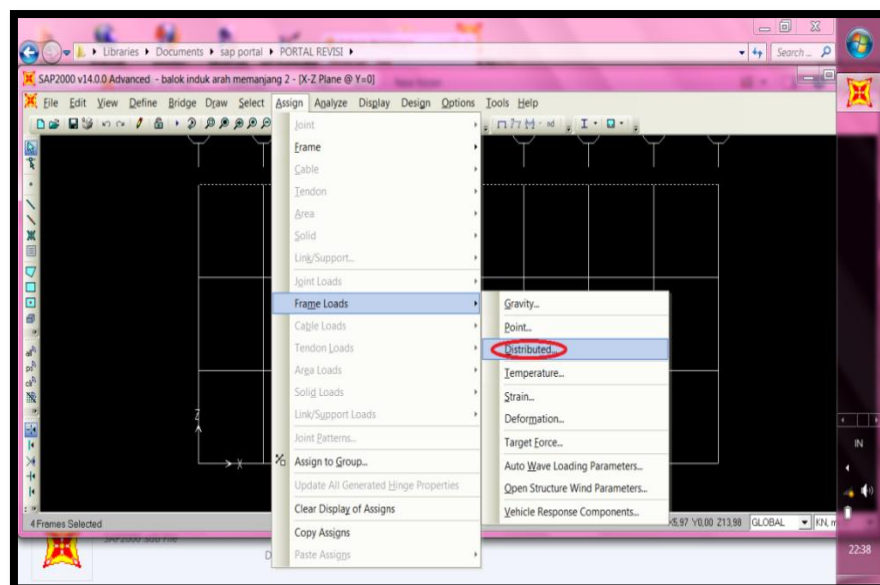
Gambar 2.17 Kotak dialog

- p. Mengklik *Assign* dan *Frame Loads* untuk memasukkan beban seperti pada Gambar 2.18 berikut :



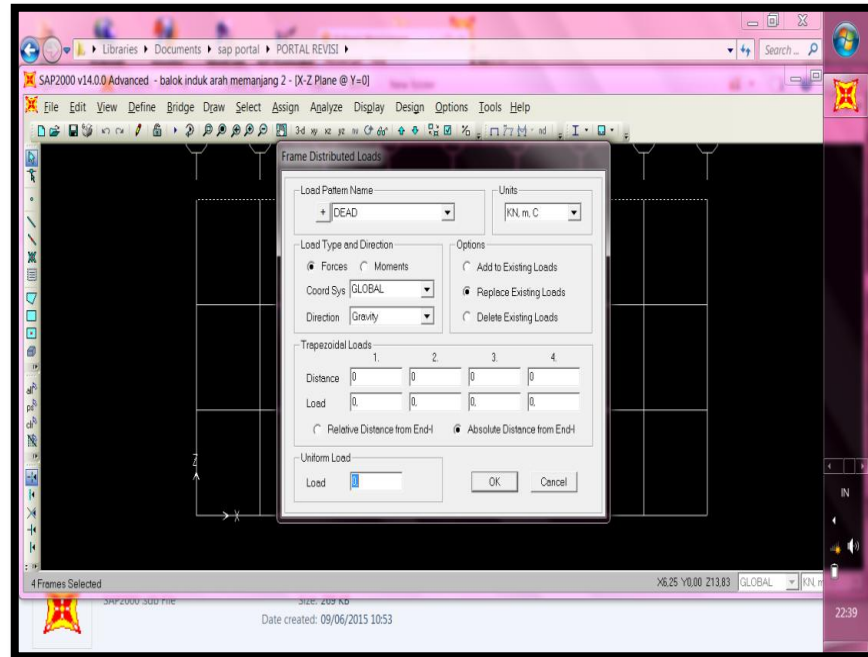
Gambar 2.18 *Assign* dan *Frame Loads*

- q. Memilih *Distributed* untuk memasukkan beban seperti pada Gambar 2.19 berikut :



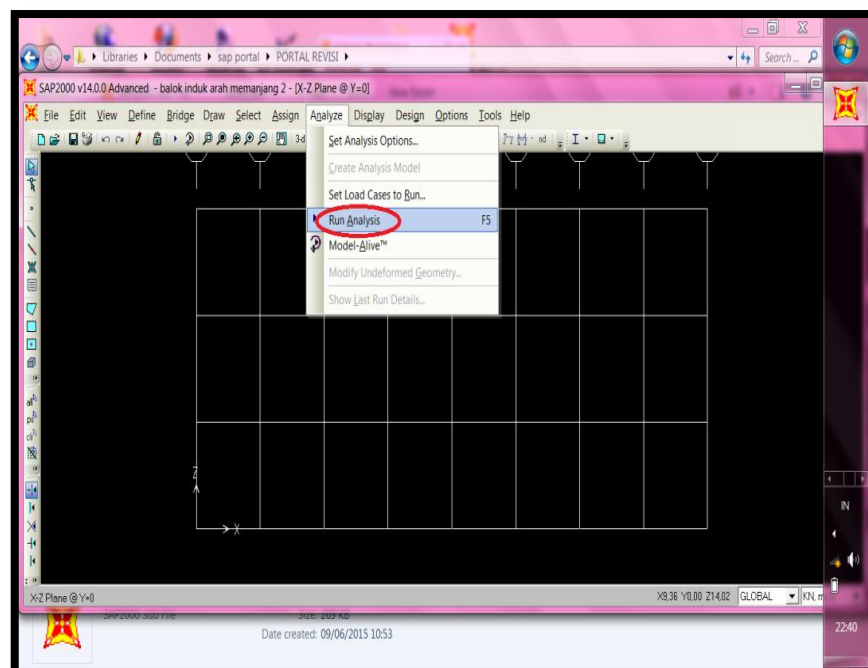
Gambar 2.19 *Distributed*

- r. Memilih *Load Pattern Name* dan mengisi *Load* sesuai dengan pembebanan seperti tampilan Gambar 2.20 berikut :



Gambar 2.20 *Frame Distributed Loads*

- s. Mengklik *Analyze* dan memilih *Run Analysis* seperti pada Gambar 2.21 berikut :



Gambar 2.21 *Run Analysis*



### 2.3.4 Balok

Menurut Dipohusodo (1994) , balok merupakan batang horizontal dari rangka struktur yang memikul beban tegak lurus sepanjang batang tersebut biasanya terdiri dari dinding, pelat atau atap bangunan dan menyalurkannya pada tumpuan atau struktur di bawahnya. Adapun urutan-urutan dalam menganalisis balok :

1. Gaya lintang desain balok maksimum

$$U = 1,2 D + 1,6 L \dots \dots \dots (2.16)$$

Keterangan :  $U$  = gaya terfaktor pada penampang

$D$  = beban mati

$L$  = beban hidup

2. Momen desain balok maksimum

$$Mu = 1,2 MDL + 1,6 MLL \dots \dots \dots (2.17)$$

Keterangan :  $Mu$  = momen terfaktor pada penampang

$MDL$  = momen akibat beban mati

$MLL$  = momen akibat beban hidup

3. Penulangan lentur lapangan dan tumpuan

a. Penulangan lentur lapangan

- Tentukan  $d_{eff} = h - p - \emptyset$  sengkang -  $\frac{1}{2} \emptyset$  tulangan.....(2.18)

-  $K = \frac{Mu}{\phi b . d^2} \rightarrow$  didapat nilai  $\rho$  dari tabel.....(2.2)

$$As = \rho . b . d \dots \dots \dots (2.13)$$

- Pilih tulangan dengan dasar  $As$  terpasang  $\geq As$  direncanakan

b. Penulangan lentur pada tumpuan

-  $K = \frac{Mu}{\phi b . d^2} \rightarrow$  didapat nilai  $\rho$  dari tabe.....(2.2)

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d \dots \dots \dots (2.13)$$

- Pilih tulangan dengan dasar  $A_s$  terpasang  $\geq A_s$  direncanakan

Keterangan :

$A_s$  = luas tulangan tarik

$\rho$  = rasio penulangan tarik

$b_{eff}$  = lebar efektif balok

$d$  = jarak dari serat tekan terluar ke pusat tulangan tarik

#### 4. Tulangan geser rencana

$$V_c = \left( \frac{1}{6} \sqrt{f_c'} \right) \times b_w \times d \dots \dots \dots (2.19)$$

- $V_u \leq \phi V_c$  (tidak perlu tulangan geser)

- $V_u \leq \phi V_n$

$$V_{sperlu} = \frac{V_u}{\phi} - V_c \dots \dots \dots (2.20)$$

$$V_n = V_c + V_s \dots \dots \dots (2.21)$$

- $V_u \leq \phi V_c + \phi V_s$

$$- \frac{3A_v f_y}{b_w} \quad (\text{SNI-2847-2002}) \dots \dots \dots (2.22)$$

Keterangan :

$V_c$  = kuat geser nominal yang disumbangkan beton

$V_u$  = kuat geser terfaktor pada penampang

$V_n$  = kuat geser nominal

$V_s$  = kuat geser nominal yang disumbangkan tulangan geser

$A_v$  = luas tulangan geser pada daerah sejarak  $s$

$d$	= jarak dari serat tekan terluar ke pusat tulangan tarik
$f_y$	= mutu baja
$b_w$	= lebar balok

### 2.3.5 Kolom

Kolom adalah komponen struktur bangunan yang tugas utamanya menyangga beban aksial tekan vertikal dengan bagian tinggi yang tidak ditopang paling tidak tiga kali dimensi lateral terkecil. Sedangkan komponen struktur yang menahan beban aksial vertikal, dengan rasio bagian tinggi dan dimensi lateral terkecil kurang dari tiga dinamakan pedestal (Dipohusodo, 1994). Adapun urutan-urutan dalam menganalisis kolom menurut Dipohusodo adalah sebagai berikut:

1. Tulangan untuk kolom dibuat penulangan simetris berdasarkan kombinasi  $P_u$  dan  $M_u$ .

Untuk satu batang kolom dan dua kombinasi pembebanan yaitu pada ujung atas dan ujung bawah pada setiap freebody, masing-masing dihitung tulangannya dan diambil yang terbesar.

2. Beban design kolom maksimum

$$U = 1,2D + 1,6L \dots \dots \dots (2.16)$$

Keterangan :  $U$  = beban terfaktor pada penampang

$D$  = kuat beban aksial akibat beban mati

$L$  = kuat beban aksial akibat beban hidup

3. Momen design kolom maksimum untuk ujung atas dan ujung bawah.

$$M_u = 1,2 MDL + 1,6 MLL \dots \dots \dots (2.17)$$

Keterangan :  $M_u$  = momen terfaktor pada penampang

$MDL$  = momen akibat beban mati

$MLL$  = momen akibat beban hidup

4. Nilai kontribusi tetap terhadap deformasi, menurut Gideon (1993) adalah sebagai berikut :

$$\beta.d = \frac{1,2.D}{(1,2.D + 1,6L)} \dots\dots\dots(2.23)$$

Keterangan :  $\beta$  = rasio bentang bersih arah memanjang

$D$  = jarak dari serat tekan terluar ke pusat tulangan tarik

5. Modulus Elastisitas

$$E_c = 4700\sqrt{f_c'} \dots\dots\dots(2.24)$$

$f_c'$  = kuat tekan beton

6. Nilai kekakuan kolom dan balok menurut Gideon, (1993) adalah :

$$I_k = 1/12 b h^3 \dots\dots\dots(2.25)$$

$$I_b = 1/12 b h^3 \dots\dots\dots(2.26)$$

$$E.I_k = \frac{E_c.I_g}{2,5(1 + \beta.d)} \rightarrow \text{untuk kolom} \dots\dots\dots(2.27)$$

$$E.I_b = \frac{E_c.I_g}{5(1 + \beta.d)} \rightarrow \text{untuk balok} \dots\dots\dots(2.28)$$

7. Nilai eksentrisitas

$$e = \frac{M_u}{P_u} \dots\dots\dots(2.29)$$

Keterangan :  $e$  = eksentrisitas (mm)

$M_u$  = momen terfaktor pada penampang (Mpa)

$P_u$  = beban aksial terfaktor pada eksentrisitas yang diberikan (N)

8. Menentukan  $\Psi_a$  dan  $\Psi_b$ 

$$\varphi = \frac{\left( \frac{E.I_K}{I.I_K} \right)}{\left( \frac{E.I_b}{E.I_b} \right)} \dots\dots\dots(2.30)$$

(Gideon hal.188)

## 9. Angka kelangsingan kolom, menurut Dipohusodo (1993) adalah sebagai berikut :

Kolom langsing dengan ketentuan :

$$\text{- rangka tanpa pengaku lateral} = \frac{Klu}{r} < 22 \dots\dots\dots(2.31)$$

$$\text{- rangka dengan pengaku lateral} = \frac{Klu}{r} < 34 - 12 \left( \frac{M_{1-b}}{M_{2-b}} \right)$$

 $\dots\dots\dots(2.32)$ 

Keterangan :

 $k$  = faktor panjang efektif komponen struktur tekan $lu$  = panjang komponen struktur tekan yang tidak ditopang $r$  = jari-jari putaran potongan lintang komponen struktur tekan

- untuk semua komponen struktur tekan dengan  $\frac{Klu}{r} > 100$  harus digunakan analisa pada SNI 03 -2847 - 2002 hal.78 ayat 12.10.1 butir 5

- apabila  $\frac{Klu}{r} < 34 - 12 \left( \frac{M_{1-b}}{M_{2-b}} \right)$  atau  $\frac{Klu}{r} > 22$  maka perencanaan harus menggunakan metode pembesaran momen.

## 10. Perbesaran momen

$$M_c = \delta_b \times M_{2b} + \delta_s \times M_{2s} \dots\dots\dots(2.33)$$

$$\delta_b = \frac{C_m}{1 - \frac{P_u}{\phi P_c}} \geq 1,0 \dots\dots\dots(2.34)$$

$$\delta_s = \frac{1}{1 - \frac{\sum P_u}{\phi \sum P_c}} \geq 1,0 \dots\dots\dots(2.35)$$

$$C_m = 0,6 + 0,4x \frac{M_{1B}}{M_{2B}} \geq 0,4 \rightarrow \text{kolom dengan pengaku} \dots\dots\dots(2.36)$$

$$C_m = 1,0 \rightarrow \text{kolom tanpa pengaku}$$

(Dipohusodo, 1993)

Keterangan :  $M_c$  = momen rencana yang diperbesar

$\delta$  = faktor pembesaran momen

$P_u$  = beban rencana aksial terfaktor

$P_c$  = beban tekuk Euler

#### 11. Desain penulangan

Hitung tulangan kolom taksir dengan jumlah tulangan 2% luas kolom menurut Dipohusodo (1993) adalah sebagai berikut :

$$\rho = \rho' = \frac{A_s}{bxd} \rightarrow A_s = A_s' \dots\dots\dots(2.37)$$

#### 12. Tentukan tulangan yang dipakai

$$\rho = \rho' = \frac{A_{s \text{ pakai}}}{bxd} \dots\dots\dots(2.37)$$

13. Memeriksa  $P_u$  terhadap beban seimbang, menurut Dipohusodo (1993) adalah sebagai berikut :

$$d = h - d' \dots\dots\dots(2.38)$$

$$Cb = \frac{600d}{600 + f_y} \dots\dots\dots(2.39)$$

$$a_b = \beta_1 Cb \dots\dots\dots(2.40)$$

$$f_s' = \left( \frac{Cb - d}{Cb} \right) \times 0,003 \dots\dots\dots(2.41)$$

$$f_s' = f_y$$

$$\phi P_n = \phi (0,85 \times f_c' \times a_b \times b + A_s' \times f_s' - A_s \times f_y) \dots\dots\dots(2.42)$$

$$\phi P_n = P_u \rightarrow \text{beton belum hancur pada daerah tarik}$$

$$\phi P_n < P_u \rightarrow \text{beton hancur pada daerah tarik}$$

14. Memeriksa kekuatan penampang, menurut Dipohusodo (1993) adalah sebagai berikut :

- Akibat keruntuhan tarik

$$P_n = 0,85 \cdot f_c' \cdot b \cdot \left[ \left( \frac{h}{2} - e \right) + \sqrt{\left( \frac{h}{2} - e \right)^2 + \frac{2 \cdot A_s \cdot f_y \cdot (d - d')}{0,85 \cdot f_c' \cdot b}} \right] \dots\dots\dots(2.43)$$

- Akibat keruntuhan tekan

$$P_n = \frac{A_s' \cdot f_y}{\left( \frac{e}{d - d'} \right) + 0,5} + \frac{b \cdot h \cdot f_c'}{\left( \frac{3 \cdot h \cdot e}{d^2} \right) + 1,18} \dots\dots\dots(2.44)$$

Keterangan :  $\rho$  = rasio penulangan tarik non-prategang

$\rho'$  = rasio penulangan tekan non-prategang

$A_s$  = luas tulangan tarik non-prategang yang dipakai

$A_s'$  = luas tulangan tekan non-prategang yang dipakai

$d$  = jarak dari serat tekan terluar ke pusat tulangan tarik

$d'$  = jarak dari serat tekan terluar ke pusat tulangan tekan

$b$  = lebar daerah tekan komponen struktur

$h$  = diameter penampang

$f_c'$  = mutu beton

$f_y$  = mutu baja

$e$  = eksentrisitas

### 2.3.6 Sloof

Menurut Pamungkas (2013), sloof merupakan pengikat antar pondasi sehingga diharapkan bila terjadi penurunan pada pondasi, penurunan itu dapat tertahan atau akan terjadi secara bersamaan. Adapun urutan-urutan dalam menganalisis sloof :

1. Tentukan dimensi sloof
2. Tentukan pembebanan pada sloof, menurut Dipohusod (1993) adalah sebagai berikut :
  - Berat sendiri sloof
  - Berat dinding dan plesteran

Kemudian semua beban dijumlahkan untuk mendapatkan beban total, lalu dikalikan faktor untuk beban terfaktor.

$$U = 1,2 D + 1,6 L \dots\dots\dots(2.16)$$

Keterangan :  $U$  = beban terfaktor per unit panjang bentang balok



$D$  = beban mati

$L$  = beban hidup

3. Penulangan lentur lapangan dan tumpuan, menurut Gideon (1993) adalah sebagai berikut :

- Tentukan  $d_{eff} = h - p - \emptyset$  sengkang -  $\frac{1}{2} \emptyset$  tulangan.....(2.45)

-  $K = \frac{Mu}{\phi \cdot b \cdot d^2} \rightarrow$  didapat nilai  $\rho$  dari tabel.....(2.2)

$A_s = \rho \cdot b \cdot d$  .....(2.13)

$A_s$  = luas tulangan tarik yang direncanakan

- Pilih tulangan dengan dasar  $A_s$  terpasang  $\geq A_s$  direncanakan

- Penulangan lentur pada tumpuan

-  $K = \frac{Mu}{\phi \cdot b \cdot d^2} \rightarrow$  didapat nilai  $\rho$  dari tabel.....(2.2)

$A_s = \rho \cdot b \cdot d$  .....(2.13)

- Pilih tulangan dengan dasar  $A_s$  terpasang  $\geq A_s$  direncanakan

Keterangan :

$A_s$  = luas tulangan tarik

$\rho$  = rasio penulangan tarik

$b_{eff}$  = lebar efektif balok

$d$  = jarak dari serat tekan terluar ke pusat tulangan tarik

4. Tulangan geser rencana, menurut Dipohusodo (1993) adalah sebagai berikut :

$$V_c = \left( \frac{\sqrt{f_c'}}{6} \right) \times b_w \times d \dots \dots \dots (2.19)$$

- $V \leq \phi V_c$  (tidak perlu tulangan geser)
- $V_u \leq \phi V_n$
- $V_n = V_c + V_s \dots \dots \dots (2.21)$
- $V_u \leq \phi V_c + \phi V_s$

$$S_{perlu} = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{V_s} \dots \dots \dots (2.46)$$

Keterangan :

- $V_c$  = kuat geser nominal yang disumbangkan beton
- $V_u$  = kuat geser terfaktor pada penampang
- $V_n$  = kuat geser nominal
- $V_s$  = kuat geser nominal yang disumbangkan tulangan geser
- $A_v$  = luas tulangan geser pada daerah sejarak  $s$
- $d$  = jarak dari serat tekan terluar ke pusat tulangan tarik
- $f_y$  = mutu baja

### 2.3.7 Pondasi

Semua konstruksi yang direkayasa untuk bertumpu pada tanah harus didukung oleh suatu pondasi. Pondasi ialah bagian dari suatu sistem rekayasa yang meneruskan beban yang ditopang oleh pondasi dan beratnya sendiri kepada dan kedalam tanah dan batuan permukaan tanah (E. Bowles, 1997).

Pondasi pada umumnya berlaku sebagai komponen pendukung bangunan yang terbawah dan berfungsi sebagai elemen terakhir yang meneruskan beban ke tanah (Dipohusodo, 1996).

Hal-hal yang perlu dipertimbangkan dalam menentukan jenis pondasi :

- 1) Keadaan tanah pondasi
- 2) Jenis konstruksi bangunan
- 3) Kondisi bangunan disekitar pondasi
- 4) Waktu dan biaya pengerjaan

Secara umum dalam perencanaan pondasi harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

- a) Tegangan kontak pada tanah tidak melebihi daya dukung tanah yang diizinkan.
- b) *Settlement* (penurunan) dari struktur masih termasuk dalam batas yang diijinkan. Jika ada kemungkinan yang melebihi dari perhitungan awal, maka ukuran pondasi dapat dibuat berbeda dan dihitung secara sendiri-sendiri sehingga penurunan yang terjadi menjadi persamaan.

Pada proyek ini pondasi yang digunakan adalah pondasi dangkal jenis pondasi telapak. Adapun langkah-langkah perhitungan pondasi telapak:

1. Hitung pembebanan
2. Hitung momen desain pondasi
3. Tentukan jarak serat terluar ke tulangan tarik (  $d$  )
4. Tentukan daya dukung ijin
5. Cari dimensi tapak dengan menggunakan beban bekerja
6. Kontrol kekuatan geser
7. Hitung penulangan dengan menggunakan beban *ultimate*  
(SNI-03-2847-2002)

## 2.4 Pengelolaan Proyek

Manajemen proyek (Pengelolaan Proyek) adalah merencanakan, mengorganisir, memimpin, dan mengendalikan sumber daya perusahaan untuk mencapai sasaran jangka pendek yang telah ditentukan. Lebih jauh,

manajemen proyek menggunakan pendekatan sistem dan hirerki (arus kegiatan) vertikal maupun horizontal.

Dalam manajemen proyek untuk menyusun suatu perencanaan yang lengkap minimal meliputi :

1. Menentukan tujuan (*goal*)

Tujuan (*goal*) organisasi atau perusahaan dapat diartikan sebagai pedoman yang memberikan arah gerak segala kegiatan yang hendak dilakukan.

2. Menentukan sasaran

Sasaran adalah titik – titik tertentu yang perlu dicapai bila organisasi tersebut ingin tercapai tujuannya. Dalam konteks ini, kegiatan proyek dapat digolongkan sebagai kegiatan dengan sasaran yang telah ditentukan dalam rangka mencapai tujuan perusahaan.

3. Mengkaji posisi awal terhadap tujuan

Mengkaji posisi dan situasi awal terhadap tujuan atau sasaran dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana kesiapan dan posisi organisasi pada tahap awal terhadap sasaran yang telah ada.

4. Memilih alternatif

Dalam usaha meraih tujuan atau sasaran tersedia berbagai pilihan tindakan atau cara mencapainya.

5. Menyusun rangkaian langkah mencapai tujuan

Proses ini terdiri dari penetapan langkah terbaik yang mungkin dapat dilaksanakan setelah memperhatikan sebagai batasan. Kemudian menyusunnya menjadi urutan dan rangkaian menuju sasaran dan tujuan.

#### **2.4.1 Rencana Kerja dan Syarat-Syarat**

Rencana kerja dan syarat-syarat adalah segala ketentuan dan informasi yang diperlukan terutama hal-hal yang tidak dapat dijelaskan dengan gambar-gambar yang harus dipenuhi oleh para kontraktor pada saat

akan mengikuti pelelangan maupun pada saat melaksanakan pekerjaan yang akan dilakukan nantinya.

#### **2.4.2 Analisa Harga Satuan**

Analisa harga satuan pekerjaan adalah perhitungan biaya-biaya per satuan volume yang berhubungan dengan pekerjaan-pekerjaan yang ada dalam suatu proyek. Dari harga-harga yang terdapat dalam analisa harga satuan ini akan didapat harga keseluruhan dari hasil perkalian dengan volume pekerjaan. Dan dalam manajemen proyek analisa harga satuan akan digunakan sebagai dasar pembuatan rencana anggaran biaya.

#### **2.4.3 Volume Pekerjaan**

Volume pekerjaan adalah jumlah keseluruhan dari banyaknya suatu pekerjaan yang ada serta dihitung dalam setiap jenis pekerjaan. Volume pekerjaan berguna untuk menunjukkan banyaknya kuantitas dari suatu pekerjaan agar didapat harga keseluruhan dari pekerjaan-pekerjaan yang ada dalam suatu proyek.

#### **2.4.4 Rencana Anggaran Biaya (RAB)**

Rencana Anggaran Biaya adalah perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah, serta biaya-biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan bangunan atau proyek tersebut. Tujuan dari rencana anggaran biaya (RAB) adalah untuk memberikan gambaran yang pasti mengenai bentuk konstruksi, besar biaya dan pelaksanaan atau penyelesaian.

#### **2.4.5 Rencana Pelaksanaan**

Rencana pelaksanaan pada proyek konstruksi dapat dibuat dalam berbagai bentuk, yaitu antara lain :

1. Kurva S

Kurva S merupakan kurva yang menggambarkan kumulatif progress pada setiap waktu dalam pelaksanaan pekerjaan. Kurva tersebut dibuat berdasarkan rencana atau pelaksanaan progress pekerjaan dari setiap pekerjaan. Bentuk grafik kurva S perlu dibuat sebaik mungkin karena akan mempengaruhi arus keuangan proyek dan penjadwalan pendatangan material serta hal-hal penting lainnya.

## 2. Barchart

Barchart adalah sekumpulan daftar kegiatan yang disusun dalam kolom arah vertikal. Kolom arah horizontal menunjukkan skala waktu. Hal – hal yang perlu ditampilkan dalam barchart adalah antara lain :

- a. Jenis pekerjaan
- b. Durasi waktu pelaksanaan pekerjaan
- c. Alur pekerjaan  
(ervianto)

Cara membuat barchat adalah sebagai berikut :

Pertama kali kita harus merencanakan waktu pelaksanaan setiap pekerjaan, sehingga dapat diketahui pekerjaan yang harus selesai sebelum pekerjaan berikutnya dapat dikerjakan atau dapat dikerjakan secara bersamaan.

Misalnya :

- a. Pekerjaan persiapan dikerjakan pertama kali sampai akhir pekerjaan. Selanjutnya baru dapat dikerjakan pekerjaan galian tanah.
- b. Pekerjaan lantai kerja baru dapat dikerjakan setelah pekerjaan galian tanah selesai.
- c. Pekerjaan pasir urug baru dapat dikerjakan setelah pembuatan lantai kerja selesai.
- d. Pekerjaan pasangan batu kali dapat dikerjakan dalam waktu bersamaan dengan pasir urug.
- e. Pekerjaan urugan kembali dapat dikerjakan setelah semua item pekerjaan pondasi selesai.

Dari permisalan tersebut, selanjutnya kita dapat membuat barchat. Caranya adalah membuat tabel pekerjaan (berisi item pekerjaan dan waktu pelaksanaan).

### 3. *Network Planning*

*Network planning* adalah sebuah jadwal kegiatan pekerjaan berbentuk diagram network sehingga dapat diketahui pada area mana pekerjaan yang termasuk ke dalam lintasan kritis dan harus diutamakan pelaksanaannya.

Manfaat dari *Network Planning* adalah sebagai berikut :

- a. Untuk mengatur jalannya proyek.
- b. Mengetahui jalur kritis lintasan.
- c. Untuk mengetahui pekerjaan mana yang tidak masuk lintasan kritis sehingga pengerjaannya bisa lebih santai sehingga tidak mengganggu pekerjaan utama yang harus tepat waktu.
- d. Mengetahui pekerjaan mana yang harus diutamakan dan dapat selesai tepat waktu.
- e. Sebagai rekayasa value engineering sehingga dapat ditentukan metode kerja termurah dengan kualitas terbaik.
- f. Untuk persyaratan dokumen tender lelang proyek.